

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86101217.7

51 Int. Cl.: **F 01 L 9/02, F 16 H 53/02**

22 Anmeldetag: 30.01.86

33 Priorität: 11.02.85 DE 3504839
26.09.85 DE 3534388

71 Anmelder: **INTERATOM Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Friedrich-Ebert-Strasse, D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 20.08.86
Patentblatt 86/34

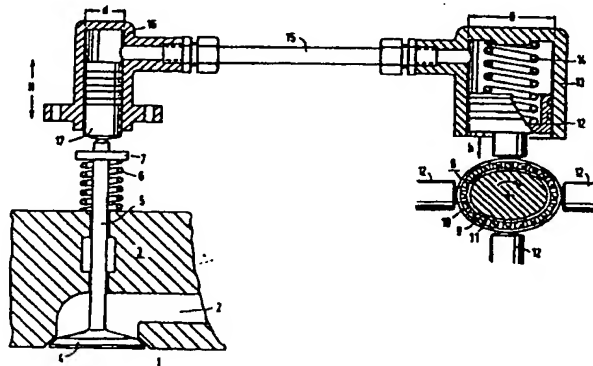
72 Erfinder: **Tittizer, Gabriel, Dipl.-Ing., Auf dem Rosenberg 19b, D-5084 Rösrath 1 (DE)**
Erfinder: **Junghans, Ewald, Dipl.-Ing., Habichtweg 1, D-5060 Bergisch Gladbach (DE)**

24 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE**

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76, D-8000 München 22 (DE)**

54 Ventiltrieb mit hydraulischer Übersetzung.

57 Anstelle der bekannten rein mechanischen Übertragung von der Steuerwelle (8) auf das Ventil (4) einer Viertakt-Verbrennungskraftmaschine wird eine hydraulische Übersetzung der Bewegung vorgenommen mittels eines in einem ersten Zylinder (13) mit Durchmesser D gleitenden ersten Kolbens (12), der über eine geschlossene Leitung (15) einen zweiten Kolben (17) in einem zweiten Zylinder (16) mit Durchmesser d treibt, dabei den Hub von h auf H vergrößernd. Der Antrieb des ersten Kolbens kann mechanisch sein, durch ein auf der unrunten Steuerwelle sitzendes, elastisch verformbares Wälzlager (9) dessen äußerer Lauf ring (11) eine oszillierende Radialbewegung ausführt, oder auch elektromagnetisch durch Magnete mit kleinem Luftspalt. Hier können auch Ventilschließzeiten durch andere Betriebsparameter modifiziert werden.



5

Ventiltrieb mit hydraulischer Übersetzung

Die vorliegende Anmeldung betrifft einen Ventiltrieb für
10 Verbrennungskraftmaschinen d. h. für Viertakt-Otto-
bzw. Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs.
Derartige Maschinen weisen je Zylinder mindestens 2
Ventile auf, die nach der derzeitig bevorzugten Technik
durch Federkraft in ihre Schließstellung gedrückt und
15 dadurch in ihre Offenstellung gebracht werden, daß
auf den Ventilschaft eine der Federkraft entgegenwirkende
und diese übersteigende Kraft aufgebracht wird; dies in
der Art, daß auf einer von der Kurbelwelle mit der halben
Drehzahl angetriebenen Hilfswelle Nocken angebracht sind,
20 die über Kipphebel die erforderliche Kraft auf die Ventil-
stößel aufbringen. Nocken und Kipphebel sind durch das
Aneinanderabgleiten einem erheblichen Verschleiß
ausgesetzt und der erreichbare Ventilhub ist dadurch
begrenzt, daß die Flankensteigung der Nocken nicht be-
25 liebig groß gewählt werden kann, wenn die bei Zusammen-
wirken derselben mit den Kipphebeln aufzubringenden Kräfte
nicht das zulässige Maß überschreiten sollen. Neuere
Untersuchungen lassen vermuten, daß eine vollständigere
Verbrennung im Zylinder und damit eine günstigere Treib-
30 stoffausnutzung und Herabsetzung der im Abgas abgegebenen
Schadstoffe durch die Vergrößerung des Ventilhubs, durch

ein schnelleres Öffnen und Schließen der Ventile und /
oder dadurch erreichbar sein können, daß die starre
5 Kupplung der Stellung der Ventile an diejenige des
Kolbens bei allen Betriebszuständen gelockert wird. Eine
solche nach Betriebszustand variable Ankoppelung erfolgt
bereits bei der Betätigung der Zündung bei Otto-Motoren.
Es sind hydraulische Ventiltriebe bekannt, so aus der
10 DE-C-467 440. Hierdurch wird eine größere Freizügigkeit
in der Kopplung zwischen Kurbelwelle und Schließorgan des
Ventils erreicht. Um Verluste an Hydraulikflüssigkeit
auszugleichen und das Auftreten von Luftblasen im System
zu verhindern schlägt diese Schrift vor, den Hubraum
15 des primären, aktiven Hydraulikkolbens etwas größer
zu bemessen als den des sekundären, passiven Kolbens und
den so geförderten Überschuss abfließen zu lassen.

Auch elektromagnetische Ventiltriebe sind bereits
20 bekannt, und zwar aus den DE-A-33 11 250 und 30 24 109.
Hier wird versucht, das als Anker eines Elektromagneten
ausgebildete Schließorgan des Ventils über den gewählten
Verschiebeweg (der z. B. bei einem Kraftfahrzeugmotor von
100 KW einige mm betragen kann) durch das Erregen des
25 ersteren zu bewegen. Dies erfordert verhältnismässig
große Elektromagneten, die nicht nur aufwendig, sondern
auch oft in unmittelbarer Nähe des Motorblocks nur schwer
unterzubringen sind.

30 Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, bei grund-
sätzlichem Festhalten an der hergebrachten Bauweise
der genannten Motoren einen größeren Ventilhub zu
ermöglichen und gleichzeitig verschleißanfällige Teile
zu eliminieren. Hierdurch soll ein günstigeres Steuer-
35 verhalten der Ventile erreicht werden.

0191376

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im kenn-
zeichnenden Teil des ersten Anspruchs angegebenen
5 Mittel.

Gemäß dem zweiten Anspruch kann die hydraulische Kraft-
übertragung 1, die Bewegung des ersten Kolbens übersetzen,
indem der zweite Kolben einen merklich geringeren Quer-
schnitt aufweist als der erste Kolben. Ersterer folgt
10 der durch letzteren aufgezwungenen Bewegung dann mit
einem im Verhältnis der Querschnittsflächen vergrößerten
Hub, wenn das Gesamtsystem geschlossen ist.

Die Bewegung der Kolben in ihren Zylindern erfolgt wegen
15 des Fehlens von die Gleitflächen beanspruchenden Quer-
kräften weitgehend verschleißfrei. Wird ein Wälzlager,
dessen Laufringe durch Herabsetzung der Materialstärken
und Auswahl geeigneter Werkstoffe im makroskopischen
Bereich elastisch verformbar sind, wie im dritten Anspruch
20 vorgeschlagen, auf eine unrunde Welle aufgeschoben, so paßt
sich der innere Laufring dieser Kontur an und durch die
praktisch nicht verformbaren Wälzkörper gezwungen,
auch der äußere Laufring. Dreht sich die Welle gegenüber
dem als feststehend angenommenen äußeren Laufring, wird dem
25 letzteren an jedem Punkte seines Umfangs eine radial hin
und hergehende Bewegung aufgezwungen. Diese Bewegung wird
dann hydraulisch übertragen, wobei zwischen Lageraußen-
ring und dem Primärkolben keine Relativbewegung und somit
kein Verschleiß auftritt.

30

Alternativ hierzu ist die im vierten Anspruch gegebene Lösung. Dem Anker des dort vorgeschlagenen ersten Elektromagneten braucht nur ein sehr geringer Verschiebeweg in der Größenordnung von 1 bis 1,5 mm mitgeteilt werden, wozu verhältnismäßig geringe elektromagnetische Kräfte ausreichen. Diese geringe Bewegung wird dann durch die hydraulische Übersetzung auf den gewünschten Ventilhub vergrößert. Die Rückkehr des Ankers in seine Ausgangsstellung bei entregtem Elektromagneten kann dabei in herkömmlicher Weise durch die Kraft einer Rückstellfeder bewirkt werden.

Auf diese Rückstellfeder kann bei einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß dem fünften Anspruch verzichtet werden, bzw. kann ihre Stärke auf das Maß herabgesetzt werden, das ausreicht, um ein mechanisches Spiel auszugleichen. Für jede Bewegungseinrichtung des Primärkolbens ist ein besonderer Elektromagnet vorhanden, der wechselseitig mit dem anderen erregt wird. Die Differentialkolben-Anordnung bewirkt, daß eine Verschiebung des einen Kolbens, egal in welche Richtung, stets eine entsprechende Verschiebung des anderen Kolbens zur Folge hat. Als besonders geeignet für den Einsatz in der beschriebenen Konstruktion erscheint, wie im sechsten Anspruch vorgeschlagen, ein Topfmagnet.

Gemäß der im siebenten Anspruch vorgeschlagenen Ausgestaltung der Erfindung können der zweite Kolben und der Ventilschaft mit dem angeformten Ventilteller aus einem Stück hergestellt sein, wodurch auch die Möglichkeit des Spiels in der Übertragung weiter vermindert wird.

0191376

Zwei Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigt diese im Längsaxialschnitt in Fig. 1 eine erste, rein mechanisch-hydraulische Ausführung und Fig. 2 eine zweite, elektromagnetische hydraulisch-mechanische Ausführung. Die Fig. 1 zeigt teilweise den Brennraum 1 eines Zylinders einer Verbrennungskraftmaschine, dem über einen Ansaugkanal 2 ein Brennstoffluftgemisch zugeführt wird; ein Auslaß-
10 ventil kann in prinzipiell gleicher Weise ausgeführt sein. Der Ansaugkanal 2 wird gegenüber dem Brennraum 1 abgeschlossen durch einen Ventilteller 4, der mit einem Stößel 5 eine Einheit bildet. Durch eine Schraubenfeder 6, die sich an einem Widerlager 7 abstützt, ist das Ventil 4
15 in Richtung seiner Schließstellung belastet, Von einer hier nicht dargestellten Kurbelwelle der Maschine mit einem Untersetzungsverhältnis von 2:1 angetrieben ist eine Hilfswelle 8 mit (hier zur Verdeutlichung übertrieben dargestelltem) unrundem Querschnitt vorhanden, auf der
20 ein Wälzlager befestigt ist. Das Wälzlager besteht in bekannter Weise aus einem inneren Laufring 9, Wälzkörpern 10 (Kugeln oder Rollen) und einem äußeren Laufring 11. Die Laufringe 9, 11 sind nach Abmessungen und Werkstoff in der Lage, ihnen aufgezwungenen Verformungen bis
25 zu einem gewissen Grade zu folgen, ohne daß diese Bauteile über ihre Elastizitätsgrenze hinweg beansprucht würden. Dies ist hier der Fall, da der äußere Laufring 11 im Raum fixiert ist, so daß er Drehbewegungen der Hilfswelle 8 und des darauf Befestigten Inneren Laufringes 9 in Umfangsrichtung nicht folgen kann, dagegen

eine oszillierende Radialbewegung ausführt, je nach der betreffenden Winkellage der Hilfswelle 8. Deren Gestalt ist nicht notwendigerweise, wie hier dargestellt, eine doppelt-ovigale sondern wird vom Fachmann je nach den angestrebten Ventilsteuerzeiten auszuwählen sein, wobei auch eine Form in Frage kommt, die derjenigen der herkömmlich für Ventilsteuerungen verwendeten Nocken nicht unähnlich ist. Die Bewegung des äußeren Laufringes 11 teilt sich einem ersten Kolben 12 mit, der in einem ersten Hydraulikzylinder 13 gleitet und durch eine weitere Schraubenfeder 14 stets gegen den äußeren Laufring 11 gedrückt wird. Der erste Hydraulikzylinder 13 ist über eine in Länge und Formgebung fast beliebig auszuführende Leitung 15 mit einem zweiten Hydraulikzylinder 16 verbunden, in dem ein zweiter Kolben 17 gleitet, der seinerseits auf den Ventilschaft 5 wirkt. Da der von beiden Kolben 12, 17 bestrichene Hubraum gleich sein muß und der Durchmesser D des ersten Zylinders 13 größer bemessen ist als derjenige d des zweiten Zylinders 16, setzt sich die verhältnismäßig kleine hin- und hergehende Bewegung h des ersten Kolbens 12 in eine entsprechend größere Bewegung H des zweiten Kolbens 17 um. Die Größe des entsprechenden Hubs des Ventils 4 kann so über das mit Hilfe herkömmlicher Nockenwellen erzielbare Maß hinaus gesteigert werden.

Wie angedeutet, betätigt der äußere Laufring 11 gleichzeitig mehrere über seinen Umfang verteilte erste Kolben 12, die über der beschriebenen gleichartige hydraulische Übertragungen ebenso viele hier nicht dargestellte Ventile 4, im dargestellten Beispiel die vier Einlaßventile eines

Vier-Zylinder-Motors steuern.

In der Fig. 2 ist der erste Kolben 12 einstückig mit einem Anker
5 19 ausgeführt. Der Anker 19 liegt je nach deren wechselweise vor-
zunehmender Erregung an einem ersten Elektromagneten 20 oder
an einem zweiten Elektromagneten 21 an. Dabei ist der
Luftspalt s zum jeweils entfernten Elektromagneten nur etwa
1 bis 1,5 mm groß, sodaß verhältnismäßig schwache und
10 damit kleine Elektromagneten Verwendung finden können.
Dies insbesondere dann, wenn wie hier dargestellt nicht
gegen eine kräftige Rückholfeder gearbeitet werden muß,
sondern eine den Ventilteller 4 in seine Schließstellung
drückende Feder 6 lediglich zum Spielausgleich dient
15 und entsprechend schwach dimensioniert werden kann.
Die Erregung der Elektromagneten 20, 21 erfolgt ab-
wechselnd durch eine Steuereinheit 26, in die nicht
nur die jeweilige, z. B. an einer Kurbelwelle 27 abgenommene
Drehzahl der Maschine, sondern auch andere Betriebs-
20 werte eingehen, die durch hier nicht näher beschriebene
Sensoren 28 erfasst werden. Hierdurch lassen sich die dem
jeweiligen Betriebszustand am genauesten entsprechenden
Ventilschließzeiten steuern.
Hier ist der erste Zylinder 13 über zwei Leitungen 15, 18
mit dem zweiten Zylinder 16 verbunden derart, daß jede
Leitung jeweils auf einer Seite des ersten bzw. zweiten
Kolbens 12 bzw. 17 mündet. Ohne Rückholfeder folgt dann
letzterer jeder Bewegung des ersteren.

Interatom GmbH
D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Ventiltrieb mit hydraulischer Übersetzung

Patentansprüche

- 10 1. Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen mit einer hydraulischen Übertragung zwischen Steuerorgan (8, 20, 21) und Ventil (4),
dadurch gekennzeichnet,
daß die hydraulische Übertragung eine Übersetzung aufweist.
- 15 2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, mit je Ventil (4) einem ersten Zylinder (13), in dem ein erster, durch das Steuerorgan (8, 20, 21) bewegbarer Kolben (12) gleitet und einem zweiten über eine oder mehrere Leitungen (15, 18) dicht mit dem ersten verbundenen
20 zweiten Zylinder (16), in dem ein zweiter Kolben (17) gleitet, durch den das Ventil bewegbar ist, wobei der Durchmesser D des ersten Zylinders größer ist als der Durchmesser d des zweiten Zylinders,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zylinder (13, 16) und Leitungen (15, 18) ein ge-
25 schlossenes System bilden.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 2 mit einer von der Kurbelwelle aus angetriebenen Hilfswelle (8), die auf einem Teil ihrer Länge einen unrunder Querschnitt aufweist,
30 gekennzeichnet durch
ein auf einer Hilfswelle (8) befestigtes Wälzlager (9, 10, 11), dessen äußerer Laufring (11) im Raum fixiert ist und durch die bei Drehung der Hilfswelle ihm aufgezwungene Verformung nur im elastischen Bereich beansprucht
35 wird, wobei der erste Kolben gegen den äußeren Laufring (11) gepreßt ist.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 2,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ,

- 5 a) einen in Abhängigkeit von den Betriebsparametern,
insbesondere synchron zur Motordrehzahl erregbaren ersten
Elektromagneten (20),
b) einen durch den ersten Elektromagneten (20) anziehbaren
Anker (19), der mit dem ersten Kolben (12) verbunden ist.

10

5. Ventiltrieb nach Anspruch 4,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ,
a) einen zweiten Elektromagneten (21), der zeitlich
versetzt und räumlich entgegengesetzt zum ersten

- 15 Elektromagneten (20) erregbar ist,
b) eine zweite den ersten (10) mit dem zweiten Zylinder
(7) verbindende Leitung (18), die in Bezug auf die erste
Leitung (15) jeweils auf der entgegengesetzten Seite des
Kolbens (12, 17) in den Zylinder mündet.

20

6. Ventiltrieb nach Anspruch 4 bzw. 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der erste oder zweite Elektromagnet (20, 21)
ein Topfmagnet ist.

25

7. Ventiltrieb nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Ventilschaft (5) in den zweiten Kolben (6)
integriert ist.

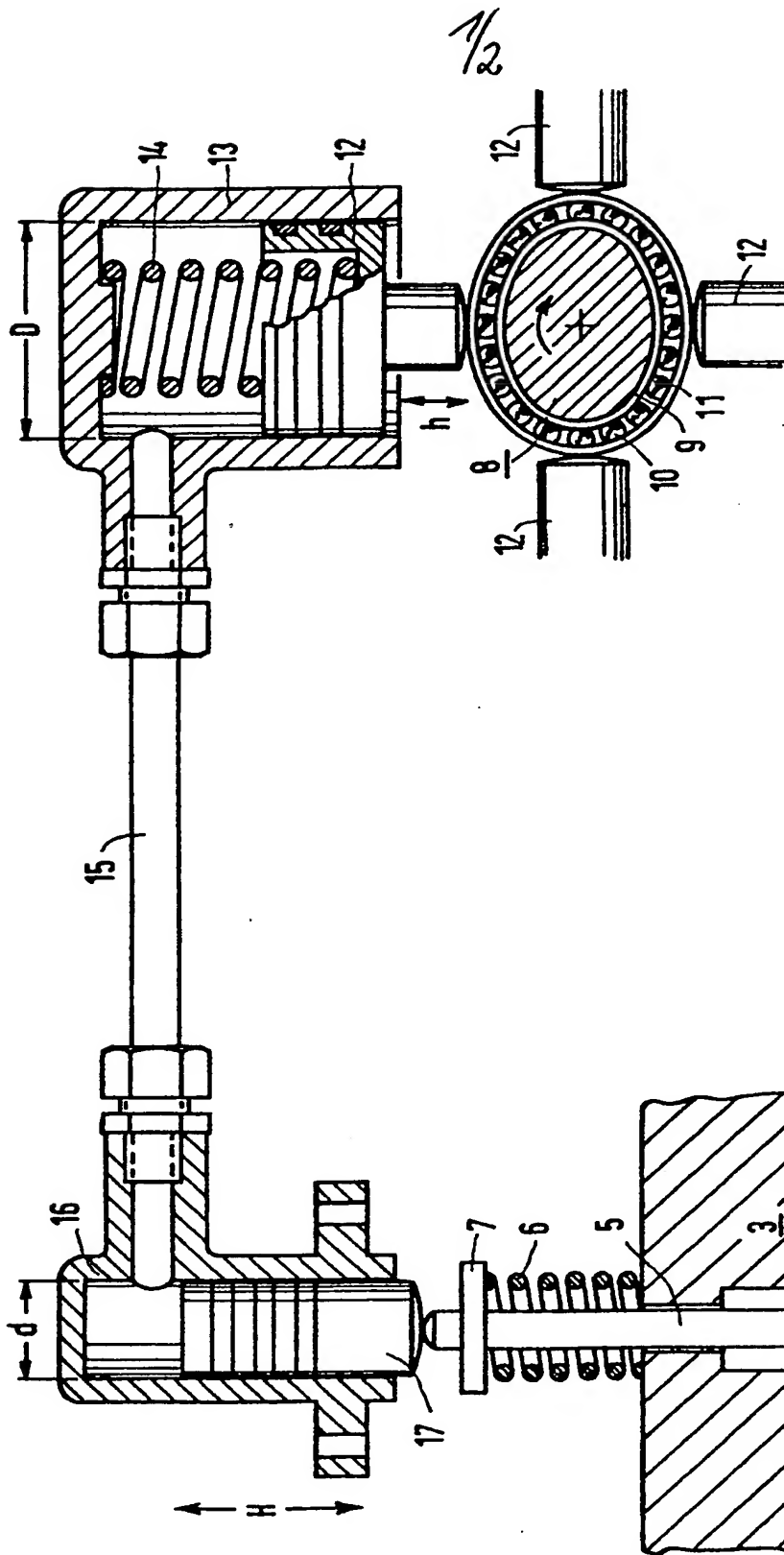


FIG 1

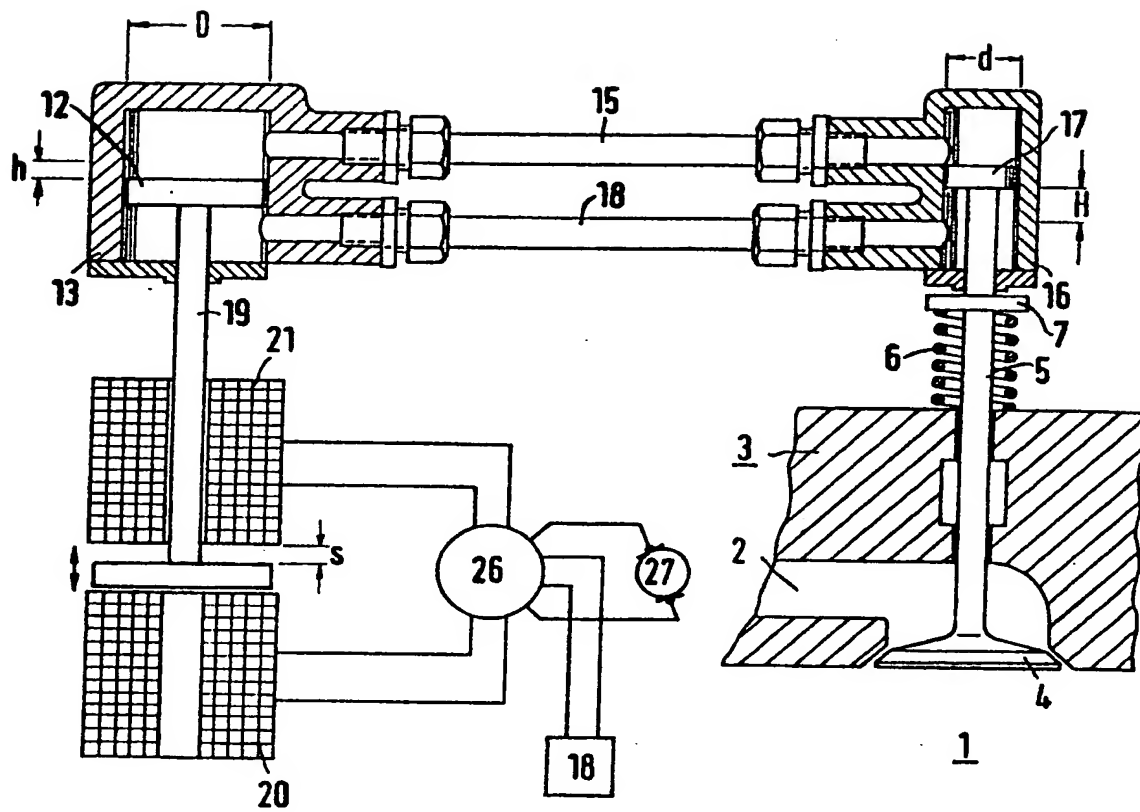


FIG 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0191376

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 1217

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	FR-A- 932 936 (WRANGELL) * Seite 1, Zeile 38 - Seite 3, Zeile 38; Seite 4, Zeile 73 - Seite 5, Zeile 30; Seite 6, Zeile 49 - Seite 7, Zeile 102; Figuren 1-40 *	1, 2, 7	F 01 L 9/02 F 16 H 53/02
Y	---	3-6	
Y	GB-A-1 079 759 (GLAENZER) * Seite 1, Zeilen 61-86; Seite 2, Zeilen 45-65; Figuren 1-4 *	3	
Y	--- DE-A-2 057 639 (INSTITUT FÜR REGELUNGSTECHNIK) * Seite 6, Absatz 3 - Seite 7, Absatz 1; Figuren 1, 2 *	4	
Y	--- EP-A-O 043 426 (PISCHINGER) * Seite 10, Zeile 19 - Seite 11, Zeile 16; Figur 1 * & DE - A - 3 024 109 (Kat. D)	5	
A	---	6	
Y	--- EP-A-O 054 107 (R. BOSCH) * Seite 2, Absatz 2; Figuren 1, 2 *	6	
	--- --/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24-04-1986	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0191376

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 1217

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	FR-A- 573 596 (BERNARD) * Seite 2, Zeilen 33-64; Seite 5, Zeilen 4-40; Figuren 1-8 *	1,2,7	
A		4,5	
X	FR-A- 471 102 (BUGATTI) * Seite 1, Zeilen 1-44; Figuren *	1	
A		2	
D,X	DE-C- 467 440 (GORLITZ) * Seite 1, Zeile 59 - Seite 2, Zeile 53; Figuren *	1	
A		2	
A	GB-A-2 137 420 (PISCHINGER) & DE - A - 3 311 250 (Kat. D)		
A	GB-A-2 122 257 (MOLONEY)		
A	FR-A-2 377 525 (LUCAS)		
A	US-A-2 635 544 (LOSSAU)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24-04-1986	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0191376

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 1217

Seite 3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	FR-A- 941 789 (CAILLAS)		
A	DE-B-1 002 563 (SCHALLER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24-04-1986	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

